

Appunti di Fisica del Reattore nucleare

Ing. Giorgio Bertucelli - (file scaricato da <http://www.extrabyte.info>)

1 Potere di rallentamento e rapporto di moderazione

In accordo con la $n = 18.2/\xi$ ricavata nel [numero precedente](#) il valore di ξ è inversamente proporzionale al numero di collisioni di dispersione richiesto per rallentare un neutrone dall'energia di fissione all'energia termica. Conseguentemente ξ è una misura della capacità moderante del materiale di dispersione. Un buon moderatore è quello che presenta una considerevole riduzione di energia per ogni collisione, e dunque deve esibire il più grande valore possibile per ξ . In presenza di idrogeno $\xi = 1$ ed è ovviamente il massimo valore che ξ può assumere.

Definizione 1 Il **potere di rallentamento** è il prodotto $\xi\Sigma_s$

Ricordiamo che

$$\Sigma_s = \frac{N_A \rho \sigma_s}{A}, \quad (1)$$

dove N_A è il numero di Avogadro, ρ è la densità del moderatore, σ_s è la sezione d'urto microscopica del moderatore, A è il numero di massa del moderatore. Quindi il potere di rallentamento è

$$\xi \frac{N_A \rho \sigma_s}{A} \quad (2)$$

Definizione 2 Si dice **rapporto di moderazione** il rapporto tra il potere di rallentamento e la sezione d'urto di assorbimento:

$$\frac{\xi \Sigma_s}{\Sigma_a} \quad (3)$$

Moderatore	Potere di rallentamento	Rapporto di moderazione
Acqua H ₂ O	1.53	72
Acqua pesante D ₂ O	0.170	12000
Elio He ^{nota}	$1.6 \cdot 10^{-5}$	83
Berilio Be	0.176	159
Carbonio C	0.64	170

nota: alla pressione e temperatura d'atmosfera

Il criterio che si segue nella scelta del moderatore è il seguente: $\max \xi \Sigma_s$ e $\min \Sigma_a$.

1.1 Letargia

Per quanto vedremo più avanti è utile esprimere l'energia di un neutrone attraverso la seguente formula chiamata *letargia*:

$$u = \ln \frac{E_0}{E}, \quad (4)$$

dove E_0 è l'energia iniziale dei neutroni di sorgente prodotti da fissione. Si può allora scrivere

$$E = E_0 e^{-u} \quad (5)$$

Il decadimento dell'energia è funzione del tempo. Teoricamente la curva è continua, ma in realtà si passa da un valore all'altro dell'energia con salti proporzionali alla costante ξ ; si è visto che per ogni collisione la frazione persa di energia è costante. Il tempo medio tra una collisione e l'altra è $t = \lambda_s/v$ dove λ_s e v sono rispettivamente il libero cammino medio di dispersione e la velocità. Rispetto al tempo i salti sono così piccoli che con buona approssimazione la curva può considerarsi un'esponenziale continua (fig. 1).

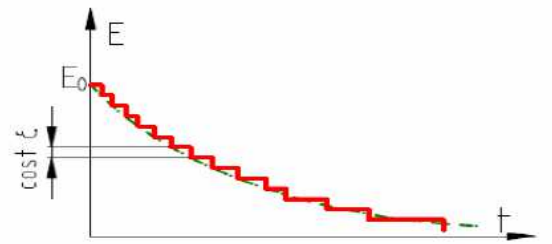


Figura 1: Decadimento dell'energia in funzione del tempo. La curva continua rappresenta l'andamento teorico. L'andamento discontinuo (curva in rosso) rappresenta, invece, l'andamento reale.